



UJI EKSPERIMENTAL KUAT CABUT PAKU PADA KAYU

Altho Sagara^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung Indonesia

ABSTRAK

SNI 7973-2013 yang berjudul Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu, adalah peraturan yang digunakan dalam melakukan perancangan konstruksi kayu di Indonesia. Peraturan tersebut memberikan acuan yang baik dalam melakukan perhitungan struktur kayu, baik berupa elemen struktur maupun sambungan dari elemen struktur kayu. Salah satu kekurangan dari peraturan tersebut adalah tidak adanya rumusan / persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya kuat cabut pada alat pengencang mekanik seperti paku dan sekrup. Melalui percobaan pada penelitian ini, didapatkan persamaan yang dapat digunakan untuk mengetahui besar kuat cabut pada alat pengencang paku. Pengujian kuat cabut paku yang dilakukan mengikuti ketentuan ASTM D 1761 "Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood". Variasi pengujian yang dilakukan adalah 3 jenis kayu yang berbeda yaitu Sengon, Meranti, dan Akasia, serta variasi diameter paku yang digunakan yaitu diameter 1,8 mm; 2,2 mm; dan 3 mm. Pengujian tersebut menghasilkan korelasi antara kuat cabut paku terhadap berat jenis, kadar air, arah serat, dan diameter paku yang digunakan. Nilai kuat cabut paku yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 1,86 - 9,28 MPa.

Kata kunci: Kuat Cabut Paku, Berat Jenis, Kadar Air, Arah Serat

ABSTRACT

SNI 7973-2013 "Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu" is a code that is used for wood construction design in Indonesia. The regulation provides a good reference in calculating the wooden structure, either structural elements and timber connection structural elements. The regulation doesn't provide any formula / equation that can be used to calculate withdrawal resistance on mechanical fasteners such as nails and screws. The experiment would produced proper equation to calculate withdrawal resistance. Withdrawal test follow ASTM D 1761 "Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood". The variation is 3 types of wood, Sengon, Meranti, and Akasia, then nail diameter, they are 1.8 mm, 2.2 mm, and 3 mm. As the result, the relation between the withdrawal resistance and specific gravity, moisture content, fiber direction, and the diameter of the nails is obtained. Withdrawal resistance in this study ranged from 1.86 - 9.28 MPa.

Keywords: Withdrawal resistance, specific gravity, moisture content, fiber direction

1 PENDAHULUAN

Penggunaan sekrup dan paku sebagai alat pengencang seringkali digunakan pada konstruksi bangunan kayu. Pengencang sekrup dan paku yang menahan gaya tarik banyak ditemukan pada konstruksi bangunan kayu [2], sebagai salah satu contoh adalah aplikasinya padaudukan / gantungan lampu pada lantai kayu, dudukan railing yang menggantung pada lantai kayu, dan masih banyak lagi.

SNI 7973-2013 yang berjudul Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu [3], adalah peraturan yang digunakan dalam melakukan perancangan konstruksi kayu di Indonesia. Kekurangan dari peraturan tersebut adalah tidak adanya rumusan / persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya kuat cabut pada alat pengencang mekanik seperti paku dan sekrup.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kuat

cabut paku dengan menggunakan metode ASTM D1761 "Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood" [1] dan mendapatkan hubungan antara kuat cabut paku dengan berat jenis kayu yang digunakan, diameter paku yang digunakan, arah serat dari pemakuan yang dilakukan, dan kadar air dari kayu yang digunakan.

2 BAHAN DAN PENGUJIAN

Variasi dari benda uji yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan variasi jenis kayu Meranti (SG = 0,6) , kayu Akasia (SG = 0,55), dan kayu Sengon (SG = 0,45). Sedangkan variasi dari paku yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kayu dengan panjang 2", 3", dan 5". Benda uji balok kayu yang dibuat pada penelitian ini menggunakan balok kayu dengan ukuran 20 x 5 x 5 cm dapat

*Corresponding author. e-mail:altho.sagara@unpar.ac.id

dilihat Gambar 1.



Gambar 1 Benda Uji Kuat Cabut Paku.

Pengujian kuat cabut paku akan mengikuti ASTM D 1761 [2]. Metode uji ini memberikan prosedur dasar untuk mengevaluasi ketahanan alat pengencang (paku) yang tertanam dalam kayu akibat gaya cabut. Pengujian dilakukan dengan kecepatan konstan 3 mm/menit menggunakan *Universal Testing Machine* dengan *setup* pengujian seperti pada Gambar 2. Paku yang tertanam pada balok kayu tersebut dibatasi minimum 70% dari panjang paku tersebut, dan proses pemakuan dilakukan secara manual dengan menggunakan palu.



Gambar 2 Setup Pengujian Kuat Cabut Paku.

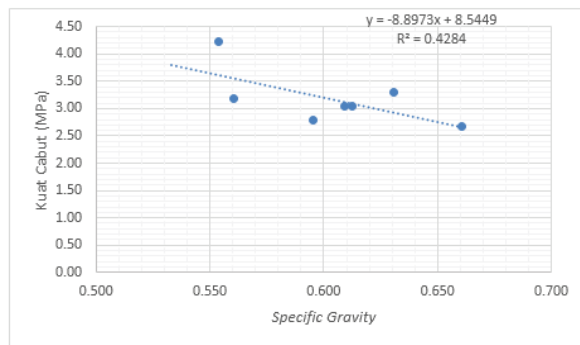
3 HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Kuat cabut paku dapat dihitung dengan menggunakan perbandingan antara beban tarik maksimum dari pengujian dan luas selimut dari paku yang tertanam. Tegangan friksi yang dihasilkan antara paku dan kayu yang digunakan dapat dihitung sebagai besaran kuat cabut dari paku tersebut. Tabel 1 berikut adalah tabel yang menggambarkan nilai kuat cabut dari masing-masing benda uji

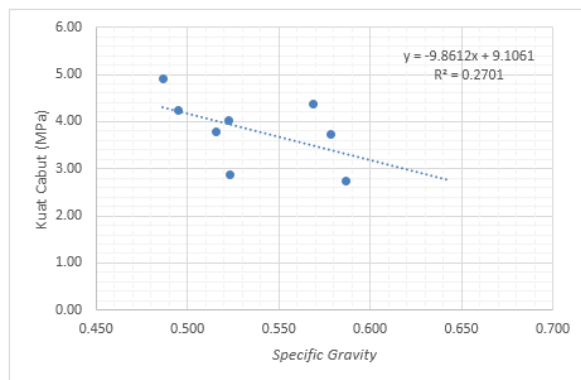
Tabel 1 Hasil Pengujian Kuat Cabut Paku

No.	Benda Uji	Peak Load (N)	Luas Selimut Paku (mm ²)	Kuat Cabut (MPa)
1	M-N-2-1	1086,34	197,82	5,49
2	M-N-2-2	602,60	197,82	3,05
3	M-N-2-3	837,56	197,82	4,23
4	M-N-3-1	766,75	241,78	3,17
5	M-N-3-2	734,38	241,78	3,04
6	M-N-3-3	799,52	241,78	3,31
7	M-N-4-1	884,94	329,7	2,68
8	M-N-4-2	613,42	329,7	1,86
9	M-N-4-3	915,96	329,7	2,78
10	A-N-2-1	750,39	197,82	3,79
11	A-N-2-2	838,01	197,82	4,24
12	A-N-2-3	798,44	197,82	4,04
13	A-N-3-1	696,69	241,78	2,88
14	A-N-3-2	1184,23	241,78	4,90
15	A-N-3-3	970,85	241,78	4,02
16	A-N-4-1	907,25	329,7	2,75
17	A-N-4-2	1225,21	329,7	3,72
18	A-N-4-3	1437,18	329,7	4,36
19	S-N-2-1	1334,02	197,82	6,74
20	S-N-2-2	1835,70	197,82	9,28
21	S-N-2-3	1346,75	197,82	6,81
22	S-N-3-1	901,60	241,78	3,73
23	S-N-3-2	799,85	241,78	3,31
24	S-N-3-3	1117,85	241,78	4,62
25	S-N-4-1	2279,45	329,7	6,91
26	S-N-4-2	2412,27	329,7	7,32
27	S-N-4-3	2603,04	329,7	7,90

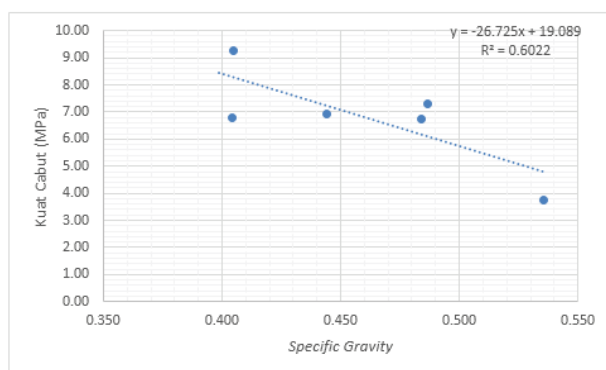
Berikut adalah hubungan antara kuat cabut paku terhadap berat jenis kayu yang digunakan:



Gambar 3 Hubungan Antara *Specific Gravity* dan Kuat Cabut Paku-Kayu Meranti.

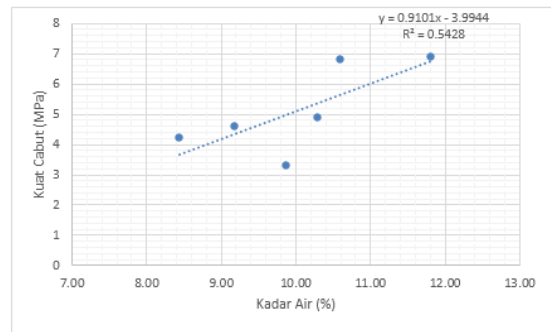


Gambar 4 Hubungan Antara *Specific Gravity* dan Kuat Cabut Paku-Kayu Akasia.

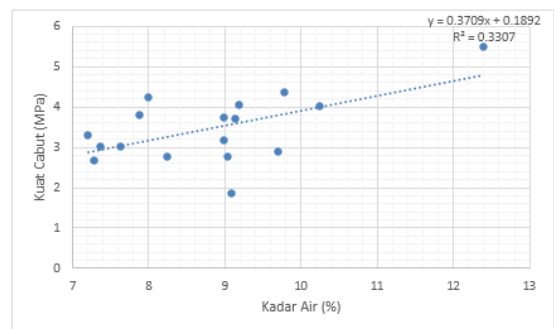


Gambar 5 Hubungan Antara *Specific Gravity* dan Kuat Cabut Paku-Kayu Sengon.

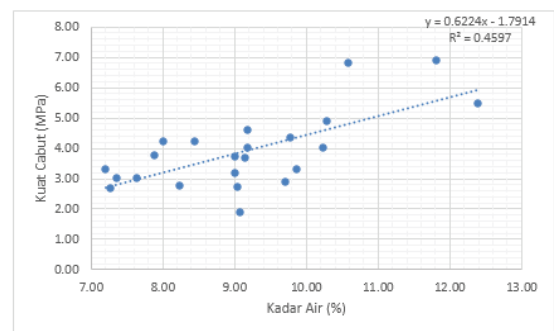
Berdasarkan grafik pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 didapatkan hubungan bahwa semakin besar *specific gravity* dari kayu yang digunakan menghasilkan kuat cabut paku yang semakin kecil. Penggunaan kayu yang lebih berat mempunyai kecenderungan menghasilkan nilai kuat cabut yang semakin kecil. Berikut adalah hubungan antara kuat cabut paku terhadap kadar air dari kayu yang digunakan



Gambar 6 Hubungan Antara Kadar Air dan Kuat Cabut Paku. Berat Jenis Kayu 0,3-0,5.



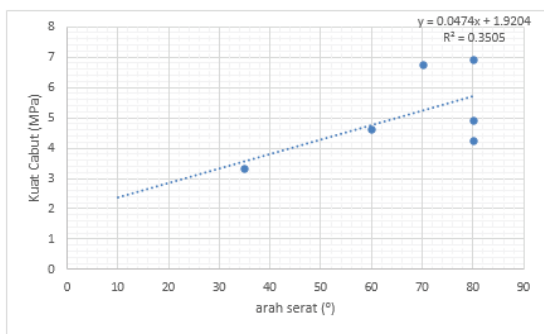
Gambar 7 Hubungan Antara Kadar Air dan Kuat Cabut Paku. Berat Jenis Kayu 0,5-0,7.



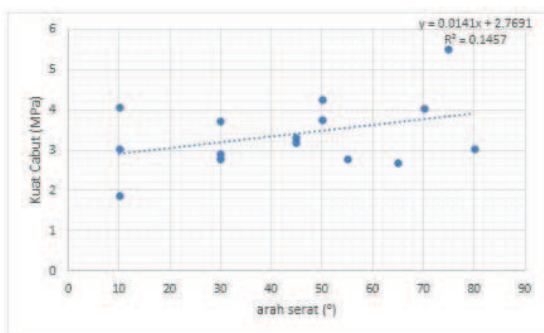
Gambar 8 Hubungan Antara Kadar Air dan Kuat Cabut Paku.

Berdasarkan grafik pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa kadar air kayu mempunyai hubungan terhadap nilai kuat cabut paku. Dimana semakin tinggi kadar air kayu yang digunakan, akan menghasilkan nilai kuat cabut paku yang semakin besar pula. Nilai R^2 dari analisis hubungan tersebut adalah 0,46.

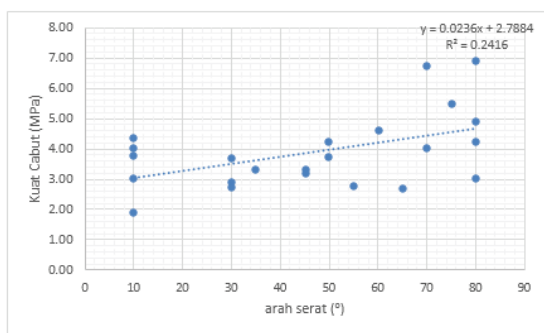
Berikut adalah grafik hubungan antara arah serat kayu terhadap kuat cabut paku yang didapatkan dari hasil pengujian:



Gambar 9 Hubungan Antara Arah Serat dan Kuat Cabut Paku. Berat Jenis Kayu 0,3-0,5.



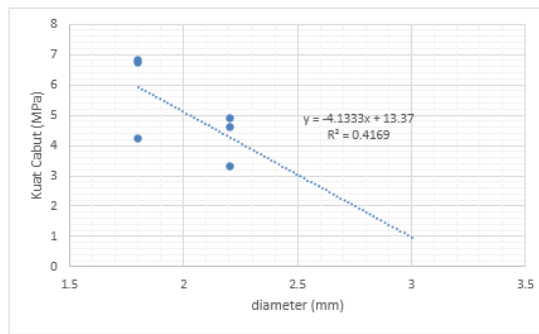
Gambar 10 Hubungan Antara Arah Serat dan Kuat Cabut Paku. Berat Jenis Kayu 0,5-0,7.



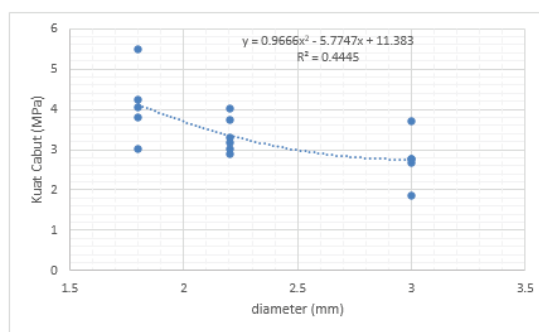
Gambar 11 Hubungan Antara Arah Serat dan Kuat Cabut Paku

Berdasarkan Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11 didapatkan bahwa arah serat yang lebih besar mempunyai pengaruh terhadap kuat cabut paku yang lebih besar juga. Hal tersebut disebabkan oleh desakan dan lekatan paku terhadap arah serat yang mendekati 90° yang lebih dibandingkan dengan arah serat yang mendekati 0° (pemakuan tegak lurus arah serat). Nilai R^2 dari hubungan tersebut adalah 0,24.

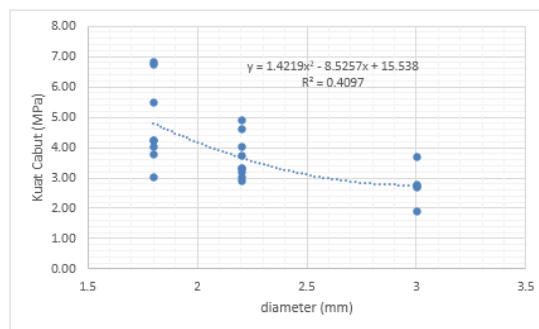
Gambar 12 dan Gambar 13 adalah pengaruh diameter paku terhadap kuat cabut paku yang dihasilkan pada pengujian tersebut



Gambar 12 Hubungan Antara Diameter Paku dan Kuat Cabut Paku (Berat Jenis Kayu 0,3-0,5)



Gambar 13 Hubungan Antara Diameter Paku dan Kuat Cabut Paku (Berat Jenis Kayu 0,5-0,7)



Gambar 14 Hubungan Antara Diameter Paku dan Kuat Cabut Paku

Berdasarkan grafik pada Gambar 14, semakin besar diameter paku yang digunakan akan menghasilkan nilai kuat cabut paku yang semakin kecil dengan nilai R^2 sebesar 0,4. Hasil ini menunjukkan bahwa diameter paku yang kecil menghasilkan nilai friksi yang lebih baik pada kayu dan selimut paku yang tertanam.

4 KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini:

- Material kayu yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kadar air yang berkisar antara 7,2- 12,4%. Sedangkan berat jenis/*specific gravity* dari kayu yang digunakan pada penelitian berkisar antara 0,4-0,66.

- Berdasarkan grafik hubungan antara *specific gravity* dan kuat cabut paku dari pengujian yang dilakukan, semakin besar berat isi/*specific gravity* dari kayu yang digunakan menghasilkan kuat cabut paku yang semakin kecil. Penggunaan kayu yang lebih berat mempunyai kecenderungan menghasilkan nilai kuat cabut yang semakin kecil.
 - Hubungan antara *specific gravity* dan kuat cabut kayu tersebut jika dikelompokkan berdasarkan jenis kayu mempunyai nilai R^2 yang berbeda. Kayu meranti $R^2 = 0,43$; kayu akasia $R^2 = 0,27$; dan kayu sengon $R^2 = 0,62$. Kayu sengon mempunyai nilai R^2 yang paling baik pada pengujian ini.
 - Hubungan antara *specific gravity* dan kuat cabut paku secara keseluruhan pada analisis ini menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,72 dengan persamaan regresi $y = -22,324x + 16,43$, sehingga dapat dikatakan besaran kuat cabut paku sangat dipengaruhi oleh *specific gravity* dari kayu yang digunakan.
 - Berdasarkan grafik hubungan antara kadar air kayu dengan nilai kuat cabut paku didapatkan bahwa semakin tinggi kadar air kayu yang digunakan, akan menghasilkan nilai kuat cabut paku yang semakin besar pula. Nilai R^2 dari analisis hubungan tersebut adalah 0,46.
 - Dari analisis hubungan antara pengaruh arah serat terhadap kuat cabut paku didapatkan bahwa arah serat yang lebih besar mempunyai pengaruh terhadap kuat cabut paku yang lebih besar juga. Hal tersebut disebabkan oleh desakan dan lekatan paku terhadap arah serat yang mendekati 90° yang lebih dibandingkan dengan arah serat yang mendekati 0° (pemakuan tegak lurus arah serat). Nilai R^2 dari hubungan tersebut adalah 0,24.
 - Variasi diameter paku yang digunakan menghasilkan perbedaan besaran kuat cabut paku yang dapat diterima oleh paku pada kayu. Semakin besar diameter paku yang digunakan akan menghasilkan nilai kuat cabut paku yang semakin kecil dengan nilai R^2 sebesar 0,4. Hasil ini menunjukkan bahwa diameter paku yang kecil menghasilkan nilai friksi yang lebih baik pada kayu dan bagian selimut paku yang tertanam.
- [2] RAMMER, D. R. *Wood Handbook*. Forests Products Laboratory, Madison Wisconsin, 2010.
- [3] STANDAR NASIONAL INDONESIA. *Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. SNI 7973-2013., 2013.

REFERENSI

- [1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood*. ASTM D1761. West Conshohocken, PA, 2000.